

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 10002234 A

(43) Date of publication of application: 06.01.98

(51) Int. Cl

F02C 7/22

C10G 7/00

C10G 7/06

F01K 23/10

(21) Application number: 08156750

(71) Applicant: MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22) Date of filing: 18.06.96

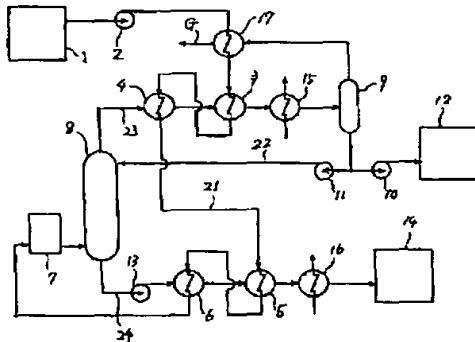
(72) Inventor: IIJIMA MASAKI  
UCHIDA SATOSHI

(54) COMBINED CYCLE POWER PLANT

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the generation efficiency by providing a crude oil preheater for recovering heat from off-gas produced in a condenser and heating crude oil with recovered heat in a device which distills crude oil at a specified temperature into a fraction having a low boiling point as fuel for a gas turbine and a fraction having a high boiling point as fuel for a steam turbine boiler.

SOLUTION: A crude oil supply pump 2 forcibly sends crude oil to a crude oil heating furnace 7 and a distillation tower 8 via a crude oil supply line 21. In this respect, crude preheating devices 3, 4 or 5, 6 disposed before the crude oil heating furnace 7 recover heat from gas (a fraction of a low boiling point) discharged from the top of the distillation tower 8 or liquid (a fraction of a high boiling point) discharged from the bottom of the distillation tower 8 and heat the crude oil sequentially. A condenser 9 cools the distilled fraction having a low boiling point to condense it but the off-gas G which is not condensed is heated to about 40°C and is introduced into a crude oil preheater 17, whereas the condensed fraction having a low boiling point is forcibly sent to a gas turbine fuel tank 12 and the condensed fraction having a high boiling point is forcibly sent to a boiler fuel tank 14.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-2234

(43)公開日 平成10年(1998)1月6日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
F 0 2 C 7/22  
C 1 0 G 7/00  
7/06  
F 0 1 K 23/10

識別記号 庁内整理番号  
9279-4H  
9279-4H

F I  
F 0 2 C 7/22  
C 1 0 G 7/00  
7/06  
E 0 1 K 23/10

## 技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2 0.1 (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平8-156750

(22) 出願日

平成8年(1996)6月18日

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72)発明者 飯島 正樹

東京都千代田

## 菱重工業株式会社内

(72) 発明者 内田 聰

東京都千代田

## 新規工事内規

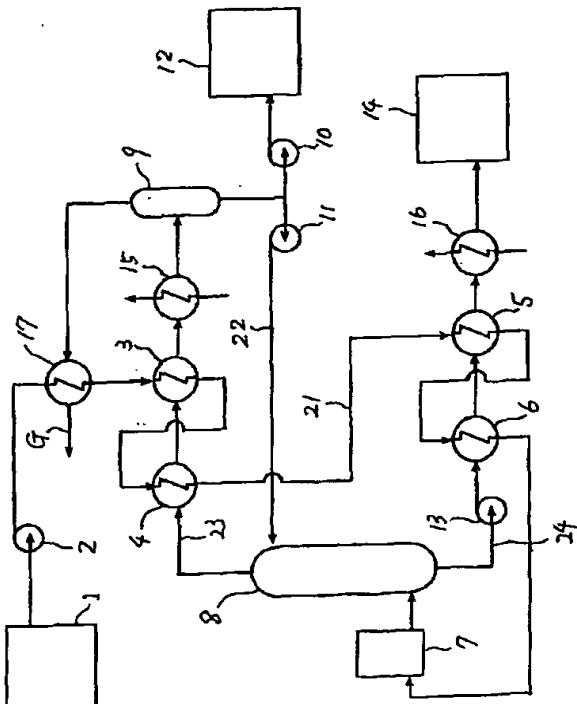
(74)代理人 委理士 石川 新

(54) 【発明の名称】 コンパインド・サイクル発電設備

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 凝縮器のオフガスの熱エネルギーの有効利用を図り、発電がより効率良く実現できるコンバインド・サイクル発電設備を提供することを課題とする。

【解決手段】 原油を所定の温度で蒸留して低沸点留分と高沸点留分とに分離し、前記低沸点留分をガスター・ビンの燃料として使用し、前記高沸点留分を蒸気タービン用ボイラの燃料として使用するようにしたものにおいて、前記低沸点留分を凝縮させる凝縮器において発生するオフガスから熱回収して前記蒸留前の原油を加熱する原油予熱器、又は同オフガスから熱回収して前記ボイラへの給水を加熱する給水加熱器を設けオフガスの熱エネルギーを有効利用するようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 原油を所定の温度で蒸留して低沸点留分と高沸点留分とに分離し、前記低沸点留分をガスタービンの燃料として使用し、前記高沸点留分を蒸気タービン用ボイラの燃料として使用するコンバインド・サイクル発電設備において、前記低沸点留分を凝縮させる凝縮器において発生するオフガスから熱回収して前記蒸留前の原油を加熱する原油予熱器を設けたことを特徴とするコンバインド・サイクル発電設備。

【請求項2】 原油を所定の温度で蒸留して低沸点留分と高沸点留分とに分離し、前記低沸点留分をガスタービンの燃料として使用し、前記高沸点留分を蒸気タービン用ボイラの燃料として使用するコンバインド・サイクル発電設備において、前記低沸点留分を凝縮させる凝縮器において発生するオフガスから熱回収して前記ボイラへの給水を加熱する給水加熱器を設けたことを特徴とするコンバインド・サイクル発電設備。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、油焚きガスタービン・コンバインド・サイクル発電設備に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 現在日本における火力発電は、ボイラにより生じた高温高圧の蒸気で蒸気タービンを回転させて発電する方式が主なものである。そのボイラ燃料としては、主に重油や原油が使用されているが、それらのうち、原油焚きの場合はワックス分が多く、かつSO<sub>2</sub>の発生量の少ない低硫黄含有原油、例えばミナス産原油や大慶産原油が好んで使用されている。そのほか、最近では良質燃料であるLNGを用いたコンバインド・サイクル発電設備も採用されている。前記原油や重油のボイラ焚き及び蒸気タービンによる発電では、熱効率が40%前後/HHV基準(HHV:高位発熱量)と比較的低い。

【0003】 これに対して、LNG焚きで採用されているコンバインド・サイクル発電は、ガスタービンにおいて燃料を燃焼させ、その高温排ガスをボイラで再燃させて蒸気タービンを運転し再度発電する方法(いわゆる排気再燃型)であり、熱効率が48%前後/HHV基準と飛躍的に向上する。

【0004】 このため、石油消費量増大抑制の見地からより熱効率の高い発電方法へと転換を迫られている近年においては、上記コンバインド・サイクル発電の発展が強く望まれている。ところが、従来のLNGのコンバインド・サイクル発電では、LNGが貯蔵にコストがかかる上、石油火力へLNGを供給する場合、パイプライン埋設に高コストがかかる。

【0005】 一方、原油を燃料とするいわゆる油焚きガスタービン・コンバインド・サイクル発電については、欧米で実施された例もあるが、原油に含まれる不純物に

よりトラブルが多く発生し、保守費用が嵩むという問題があり、この点で実用化に難があった。というのは、原油に含まれる塩分とバナジウムと硫黄分とが相互に影響してガスタービン中で低融点の物質となりブレードに付着し、ブレードの腐食を起こすためである。

【0006】 またこのため、ガスタービン用の燃料としては、塩分及びバナジウムの含有濃度が0.5 ppm以下とする基準が一般的に採用されているが、前記ミナス産原油や大慶産原油のような低硫黄含有原油でもこれら

10 基準を満足できず、熱効率のよいコンバインド・サイクル発電のガスタービン燃料としてはそのまま利用できなかつた。したがつて、結果として原油をガスタービンの燃料とする油焚きガスタービン・コンバインド・サイクル発電の実用化も困難であった。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 そこで出願人は、上記不純物の問題を解決するものとして、例えば特願平4-287504号(特開平6-207180号)により、脱塩処理された原油を所定の温度で蒸留して低沸点留分

20 と高沸点留分とに分離し、低沸点留分をガスタービンの燃料として使用し、一方高沸点留分を蒸気タービン用ボイラの燃料として使用するという、原油蒸留技術を利用した油焚きガスタービン・コンバインド・サイクル発電方法を提案し、実用化を進めている。

【0008】 ところで、この発電方法では、蒸留後の高沸点留分を取扱い性を良くするために凝縮器により凝縮してタービン燃料としているが、この凝縮器において凝縮しきれずに発生するガス(即ち、オフガス)が高温になるため、その熱エネルギーの有効利用を図ることが要望されていた。

【0009】 そこで本発明は、原油蒸留技術を利用した油焚きガスタービン・コンバインド・サイクル発電設備であつて、上記凝縮器のオフガスの熱エネルギーの有効利用が図られて、発電がより効率良く実現できるコンバインド・サイクル発電設備を提供することを目的としている。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、請求項1記載のコンバインド・サイクル発電設備

40 は、原油を所定の温度で蒸留して低沸点留分と高沸点留分とに分離し、前記低沸点留分をガスタービンの燃料として使用し、前記高沸点留分を蒸気タービン用ボイラの燃料として使用するコンバインド・サイクル発電設備において、前記低沸点留分を凝縮させる凝縮器において発生するオフガスから熱回収して前記蒸留前の原油を原油予熱器を設けたことを特徴とする。

【0011】 また、請求項2記載のコンバインド・サイクル発電設備は、原油を所定の温度で蒸留して低沸点留分と高沸点留分とに分離し、前記低沸点留分をガスター

50 ビンの燃料として使用し、前記高沸点留分を蒸気タービ

ン用ボイラの燃料として使用するコンバインド・サイクル発電設備において、前記低沸点留分を凝縮させる凝縮器において発生するオフガスから熱回収して前記ボイラへの給水を加熱する給水加熱器を設けたことを特徴とする。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態例を図面に基づいて説明する。

【0013】(第1例)まず、請求項1記載の発明の一例である第1例について説明する。図1は、本例のコンバインド・サイクル発電設備における燃料供給系統の構成を示し、図2は、同コンバインド・サイクル発電設備における発電系統の構成を示している。

【0014】この発電設備の燃料供給系統は、主な構成機器として、図1に示すように、原油タンク1、原油供給ポンプ2、原油予熱器3~6、原油加熱炉7、蒸留塔8、凝縮器9、ガスタービン燃料供給ポンプ10、還流ポンプ11、ガスタービン燃料タンク12、ボイラ燃料供給ポンプ13、ボイラ燃料タンク14、給水加熱器15、16、原油予熱器17を備える。

【0015】原油タンク1は、原油を貯留するもので、この原油としては脱塩処理された低硫黄原油を使用するのが好ましい。この低硫黄原油としては、排ガスの脱硫工程を簡略化できることから、できるだけ硫黄含有量の少ないものが好ましいことはいうまでもないが、通常硫黄含有量が1重量%以下、さらに好ましくは0.5重量%以下の原油が用いられる。このような原油としては、前述のミナス産原油や大慶産原油等を挙げることができる。

【0016】なお、原油中に含まれる硫黄分のほとんどは後述する蒸留により分離されるので、本発明の原油としては、必ずしも上記のような低硫黄原油を用いる必要はない。

【0017】また、原油に含まれる塩分は、蒸留塔8による蒸留により高沸点留分側に残留し易く、蒸留の温度条件によっては、低沸点留分の塩分含有量が前述の基準値(0.5 ppm)以下となるので、本発明の原油は必ずしも脱塩処理されている必要はない。

【0018】また、脱塩処理を同一設備内で実施する場合には、原油を約80~150°C程度に加熱する加熱手段を設けるとともに、例えば周知の脱塩手段であるディソルータを必要に応じて複数段設ければよい。このディソルータは、加熱した原油と淡水を混合し、例えば2万ボルト程度の静電圧を印加して水滴を凝集させて分離するものであり、原油の粘度を下げるとともに水と原油の比重差による分離を容易にするため、前述の如く原油を予め加熱するのが好ましい。

【0019】なお、原油タンク1から原油加熱炉7まで原油を送給する原油供給ライン21の途上に上記ディソルータを配設し、原油予熱器3~6のうちのいくつかを

上記脱塩処理のための加熱手段として機能させることもできる。

【0020】原油供給ポンプ2は、原油タンク1内の原油を送り出し、原油供給ライン21を介して原油加熱炉7さらには蒸留塔8へと圧送するものである。原油加熱炉7は、この場合、原油タンク1内の原油、或いは発電燃料とは別に用意された原油、軽油、灯油、ナフサ、LPG等を燃焼させて蒸留塔8に送られる原油を所定の蒸留温度まで加熱するものである。

10 【0021】なお、蒸留温度(蒸留塔8の入口における原油温度)は、ガスタービン用燃料となる低沸点留分のバナジウムや塩分或いは硫黄分の含有量が所望の値になるように、原油の性状等に応じて決定すればよいが、例えば340°F~650°F程度である。

【0022】原油予熱器3、4或いは原油予熱器5、6は、この場合蒸留塔8の塔頂から導出されたガス(即ち低沸点留分)、或いは蒸留塔8の塔底から導出された液(即ち高沸点留分)からそれぞれ2段階で熱回収し、原油加熱炉7に送られる前に原油を順次加熱する熱交換器である。また原油予熱器17は、後述の凝縮器9において発生するオフガスから熱回収して原油予熱器3の前流において原油を加熱する熱交換器であり、これら原油予熱器3~6、17により原油の加熱効率がアップして原油加熱炉7の負担が軽くなる。特に本例では、凝縮器9のオフガスからも熱回収されて、蒸留の熱エネルギーが漏れなく有効利用されている。

【0023】蒸留塔8は、この場合、還流ポンプ11及び還流ライン22により塔頂から導出された低沸点留分が液として戻されて、原油の発生蒸気と向流的に接触して分離度を高める方式の蒸留塔(いわゆる精留塔)であり、具体的には例えば泡鐘塔や多孔板塔、或いは充てん塔が使用できる。

【0024】凝縮器9は、液ライン23により蒸留塔8の塔頂から導出されたガス(即ち低沸点留分)を最終的に冷却して凝縮させる例えば多管式熱交換器であり、凝縮しきれなかったガス(オフガスG)は、40°C程度の高温ガスとなって頂部から排出され、前述の原油予熱器17に導入される。なお、オフガスGは、原油加熱炉7の燃料として使用されてもよい。

40 【0025】そして、この凝縮器9で凝縮された原油の低沸点留分は、底部から抜き出されて、一部が還流ポンプ11及び還流ライン22により蒸留塔8に戻され、残りがガスタービン燃料としてガスタービン燃料供給ポンプ10によりガスタービン燃料タンク12に送られる構成となっている。

【0026】また、ボイラ燃料供給ポンプ13は、蒸留塔8の塔底から導出された液(即ち高沸点留分)を液ライン24によりボイラ燃料タンク14に圧送するものである。そして、給水加熱器15、16は、蒸留塔8の塔頂から導出されたガス(即ち低沸点留分)、或いは蒸留

塔8の塔底から導出された液（即ち高沸点留分）から熱回収し、後述するボイラ35に送られるボイラ給水を加熱する熱交換器である。

【0027】次に、この発電設備の発電系統は、主な構成機器として、図2に示すように、タービン本体31、圧縮機32及び燃焼器33からなるガスタービン34、ボイラ35、蒸気タービン36、復水器37、エコノマイザー38を備える。ここでガスタービン34は、燃焼器33において、ガスタービン燃料タンク12から供給ライン41を介して供給されたガスタービン燃料を、圧縮機32により圧縮された空気と接触させて燃焼させ、タービン31におけるこの燃焼ガスの膨張により出力軸を回転させて発電する周知のもので、この場合排気再燃型コンパインド・サイクルを形成すべく、燃焼後の排ガス（残酸素濃度11%～15%程度、温度580°C程度）が排ガスライン42を経由してボイラ35に供給される構成となっている。

【0028】ボイラ35は、例えばスターリングボイラであり、対流伝熱部35aを有する。このボイラ35には、燃料として前述のボイラ燃料タンク14内の高沸点留分が供給ライン43を経由して供給され、またこのボイラ35の排煙は排煙導出ライン44を介して、図示省略した脱硝装置や集塵装置を経由するとともに、エコノマイザー38により熱回収されて、図示省略した煙突に導かれて大気に放出される。なお、原油の性状によってはこの排煙中から硫黄分（特に亜硫酸ガス）を除去する脱硫装置を設けてもよい。また、エコノマイザー38は、蒸気サイクルの熱効率向上のためにボイラ35の排煙の熱によりボイラ給水を加熱する熱交換器である。

【0029】なお、図2では繁雑になるので詳細な図示を省略しているが、蒸気タービン36を含む蒸気サイクル系としては、後述する図4の構成例のように、いわゆる再燃サイクルを形成すべく、高圧、中圧、低圧といった具合に複数段の蒸気タービンを備えた構成とともに、またいわゆる再生サイクルを形成すべく、複数の抽気給水加熱器を設けて、熱効率を高度に確保した構成とするのが当然好ましい。そして、本例の場合には、図1に示した給水加熱器15、16（図2では図示省略）も、復水器37からボイラ35に送られる給水を加熱し、蒸気サイクルの熱効率をさらに高めている。

【0030】以上のように構成されたコンパインド・サイクル発電設備によれば、原油の蒸留によりガスタービン34に適した燃料（低沸点留分）を連続的に供給し、前述したような不純物に起因するガスタービン34のブレード金属の腐食といった問題点を回避しつつ、コンパインド・サイクル発電の利点を生かしたより高効率な発電が実現される。

【0031】すなわち、図1において原油タンク1から原油供給ポンプ2により送り出された原油は、原油予熱器17及び原油予熱器3～6により例えれば270°C以上

まで加熱された後、この場合独立に設けられた原油加熱炉7により最終的に所定の蒸留温度まで加熱される。

【0032】そして、このように蒸留温度が所定の蒸留温度に維持されれば、蒸留塔8の塔頂から導出される低沸点留分（即ち、ガスタービン燃料）のバナジウムや塩分の含有濃度は、容易に基準値の0.5 ppm (w t.) 以下に維持できるし、また硫黄分についても0.5～0.05 wt. %以下に維持できる。

【0033】すなわち重金属は、常圧蒸留の場合、ほとんどが約900°F以上の高沸点留分に残留し、またほとんどの塩分についても420°C (788°F) 程度以上の高沸点留分に残留するため、この場合これらほとんどの不純物が高沸点留分側に残留し、ボイラ燃料タンク14に送られるボイラ燃料中に含まれることになる。なお、ボイラ35では、従来より重油等を燃焼させているので、このような不純物が含まれた燃料でもなんら問題なく運転可能である。

【0034】こうして、上記不純物濃度が十分に低い燃料がガスタービン燃料タンク12から連続的にガスタービン34に供給され、ガスタービン34から排出される高温の排ガスがボイラ35に導入されて再燃されることで、貯蔵が容易な原油を使用した高効率なコンパインド・サイクル発電が、原油中の不純物に起因するトラブルを発生させることなく信頼性高く運転できる。

【0035】そして本例では、原油予熱器3～6とともに原油予熱器17が、蒸留により発生した熱エネルギーを漏れなく回収して、原油加熱炉7の前流において原油を予め加熱している。このため、原油加熱炉7における必要加熱量が削減され、原油加熱炉7において使用する燃料の消費量が節約でき、運転コスト低減に貢献できる。なお、凝縮器9のオフガスGは、前述したように原油予熱器17を経由した後に原油加熱炉7に導入して原油加熱炉7の燃料の一部として使用してもよく、このようにすればさらに燃料の消費量が節約できる。

【0036】（第2例）次に、請求項2記載の発明の一例である第2例について説明する。図3は、本例のコンパインド・サイクル発電設備における燃料供給系統の構成を示し、図4は、同コンパインド・サイクル発電設備の蒸気サイクルの詳細な構成例を示す図である。なお、本例における発電系統の全体構成は、第1例の構成（図1に示す構成）と同じである。

【0037】なお本例は、図3に示すように、前述の第1例における原油予熱器17の代わりに給水加熱器18を備えた点に特徴を有するもので、他の構成は第1例と同様であるのでその説明を省略する。

【0038】給水加熱器18は、凝縮器9において発生するオフガスから熱回収してボイラ35の給水を加熱する熱交換器であり、これにより蒸留の熱エネルギーが漏れなく有効利用されるとともに、ボイラ35を含む蒸気サイクルの加熱効率がアップする。

【0039】すなわち、本例の発電設備における蒸気サイクルは、詳細には例えば図4に示すように構成されており、以下これを説明する。なおここでは、後述する高圧タービン53、中圧タービン56、及び低圧タービン58、59が、図2における蒸気タービン36として機能している。

【0040】図4において、ボイラ35により加熱されて発生した高圧蒸気は、まず配管ライン52により高圧タービン53に導入され、膨張してタービン羽根を駆動する仕事をなし、ライン54によりボイラ35に戻されて再加熱された後に、ライン55により中圧タービン56に導入されて再度仕事をする。そして、中圧タービン56で仕事をして膨張した低圧蒸気は、ライン57により導かれ、この場合並列に設けられた二つの低圧タービン58、59に分岐して導入され、各低圧タービン58、59においてさらに仕事をする。各低圧タービン58、59で仕事をして膨張した蒸気は、ライン60により、内圧が負圧とされた復水器37に導入されて凝縮する。

【0041】復水器37内の凝縮水は、ボイラ給水としてポンプ62により送り出されて、まず給水加熱器18により前述のオフガスGの熱により加熱され、さらに、加熱器63により、各タービンの軸受け部から流出した蒸気Jの熱により加熱される。その後このボイラ給水は、多数の抽気給水加熱器71～78及び給水加熱器15、16により順次加熱され、最終的にライン64によりボイラ35に送られる。

【0042】ここで、抽気給水加熱器71、72、73、74は、いわゆる表面式の抽気給水加熱器であり、各低圧タービン58、59の4段階の位置からそれぞれライン81、82、83、84により抽出された一部の蒸気により、ボイラ給水を順次加熱する。ライン81により抽出された蒸気は、抽気給水加熱器71を出た後、ライン91により復水器37に導入され凝縮してボイラ給水の一部となる。

【0043】また、ライン82により抽出された蒸気は、抽気給水加熱器72を出た後、ライン92により抽気給水加熱器73の入口側においてボイラ給水に混入されその一部となる。また、ライン83、84により抽出された蒸気も、抽気給水加熱器73、74を出た後、ライン93又は94によりそれぞれ抽気給水加熱器72又は73に送られ、最終的にはライン92により抽気給水加熱器73の入口側においてボイラ給水に混入されその一部となる。

【0044】また、抽気給水加熱器75は、いわゆる混合式の抽気給水加熱器であり、中圧タービン56の後段部の位置からライン85により抽出された一部の蒸気をボイラ給水に混合させることにより、ボイラ給水を加熱するものである。混合加熱後のボイラ給水は、抽気給水加熱器75を出た後、ライン95により抽気給水加熱器

76に導入される。

【0045】また、抽気給水加熱器76、77、78は、表面式の抽気給水加熱器であり、中圧タービン56の中段、高圧タービン53の中段又は後段の位置からそれぞれライン86、87、88により抽出された一部の蒸気により、ボイラ給水を順次加熱するものである。ここで、ライン86により抽出された蒸気は、抽気給水加熱器76を出た後、ライン96により抽気給水加熱器75に導入されボイラ給水に混入されてその一部となる。

10 【0046】また、ライン87、88により抽出された蒸気も、抽気給水加熱器77、78を出た後、ライン97又は98によりそれぞれ抽気給水加熱器76又は77に送られ、最終的には抽気給水加熱器75に導入されボイラ給水に混入されてその一部となる。

【0047】なお、ライン92、95には、ボイラ給水を昇圧して送給するためのポンプ99、100が設けられ、ポンプ100においては水Wが適宜補給される。そして給水加熱器15、16は、この蒸気サイクル中において、例えば図3に示すように抽気給水加熱器71に入20 口側、及び抽気給水加熱器72の入口側にそれぞれ接続され、図1により説明した前述の蒸留後の原油（低沸点留分、高沸点留分）の余熱によりボイラ給水を加熱する。

【0048】また、給水加熱器18は、この蒸気サイクル中において、例えば図3に示すように加熱器63の入口側に接続され、図1により説明した前述の凝縮器9のオフガスGの余熱によりボイラ給水を加熱する。

【0049】なお図3においては、前述の図2に示したエコノマイザー38の図示を省略しているが、このエコ30 ノマイザー38も上記給水加熱器15、16と同様にボイラ給水加熱ラインに接続され、ボイラ35の排煙の熱によりボイラ給水を加熱して熱効率向上に貢献する。

【0050】また、ボイラ給水の温度は、例えば、復水器37の出口側で通常33℃程度、抽気給水加熱器71の出口側で通常64℃程度、抽気給水加熱器72の出口側で通常84℃程度、抽気給水加熱器73の出口側で通常120℃程度、抽気給水加熱器74の出口側で通常140℃程度であり、最終的には抽気給水加熱器78の出口側で通常283℃程度とされてボイラ1に送られる。

40 【0051】以上のように構成された第2例のコンバインド・サイクル発電設備によれば、第1例と同様に、原油の蒸留によりガスターイン34に適した燃料（低沸点留分）を連続的に供給し、前述したような不純物に起因するガスターイン34のブレード金属の腐食といった問題点を回避しつつ、コンバインド・サイクル発電の利点を生かしたより高効率な発電が実現される。

【0052】そして本例では、給水加熱器15、16とともに給水加熱器18が、蒸気サイクル中において、例えば図3に示すようにそれぞれ接続され、蒸留後の原油（低沸点留分、高沸点留分）及び前述のオフガスGから50

回収した余熱によりボイラ給水を加熱する。

【0053】このため、この場合には抽気給水加熱器71及び抽気給水加熱器72の負担が大幅に軽減され、ライン81及びライン82からの抽気量を減らすことができるので、その分だけ低圧タービン58、59の出力を従来よりも増加させることができ、結果として従来の限界を越えて蒸気サイクルの熱効率向上が実現されるとともに、エネルギーの有効利用が図られる。

【0054】すなわち、従来よりこの種の火力発電設備の蒸気サイクルは、高効率化のための各種改良を重ねて現在に至っており、前述したように高圧、中圧、低圧の複数の蒸気タービンと、各タービンの複数箇所からそれぞれ抽気された蒸気により、ボイラ給水を順次加熱する多数の抽気給水加熱器よりなる複雑な構成となっており、熱効率の向上に限界があった。ところが、本例のように燃料製造のための蒸留の余熱を利用して給水を加熱する給水加熱器15、16及び給水加熱器18を設けた構成であると、ボイラやタービンあるいは抽気給水加熱器等の設備の構成を改造することなく、さらなる熱効率向上が可能となるとともに、前記蒸留の余熱が有効利用されることになる。

#### 【0055】

【発明の効果】請求項1記載のコンパインド・サイクル発電設備によれば、原油を所定の温度で蒸留して低沸点留分と高沸点留分とに分離し、前記低沸点留分をガスタービンの燃料として使用し、前記高沸点留分を蒸気タービン用ボイラの燃料として使用するコンパインド・サイクル発電設備において、前記低沸点留分を凝縮させる凝縮器において発生するオフガスから熱回収して前記蒸留前の原油を加熱する原油予熱器を設けた。このため、蒸留により発生する熱エネルギーを漏れなく回収して、原油を蒸留程度まで加熱する原油加熱炉の負担を軽減し、その燃料をより節約できる。

【0056】したがって、ガスタービンに適した燃料(低沸点留分)を連続的に供給し、前述したような不純物に起因するガスタービンのブレード金属の腐食といった問題点を回避しつつ、コンパインド・サイクル発電の利点を生かした高効率な発電がさらに高効率に実現できる。

【0057】請求項2記載のコンパインド・サイクル発電設備によれば、原油を所定の温度で蒸留して低沸点留

\* 分と高沸点留分とに分離し、前記低沸点留分をガスタービンの燃料として使用し、前記高沸点留分を蒸気タービン用ボイラの燃料として使用するコンパインド・サイクル発電設備において、前記低沸点留分を凝縮させる凝縮器において発生するオフガスから熱回収して前記ボイラへの給水を加熱する給水加熱器を設けた。

【0058】このため、蒸気タービンを含む蒸気サイクルにおいて、抽気給水加熱器の負担が軽減され、蒸気タービンからの抽気量を減らすことができるので、その分10だけ蒸気タービンの出力を従来よりも増加させることができ、結果として従来の限界を越えて蒸気サイクルのさらなる熱効率向上が実現されるとともに、エネルギーの有効利用が図られる。

【0059】したがって、ガスタービンに適した燃料(低沸点留分)を連続的に供給し、前述したような不純物に起因するガスタービンのブレード金属の腐食といった問題点を回避しつつ、コンパインド・サイクル発電の利点を生かした高効率な発電がさらに高効率に実現できる。

#### 20 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1例であるコンパインド・サイクル発電設備の燃料供給系統の構成を示す図である。

【図2】同コンパインド・サイクル発電設備の発電系統を示す図である。

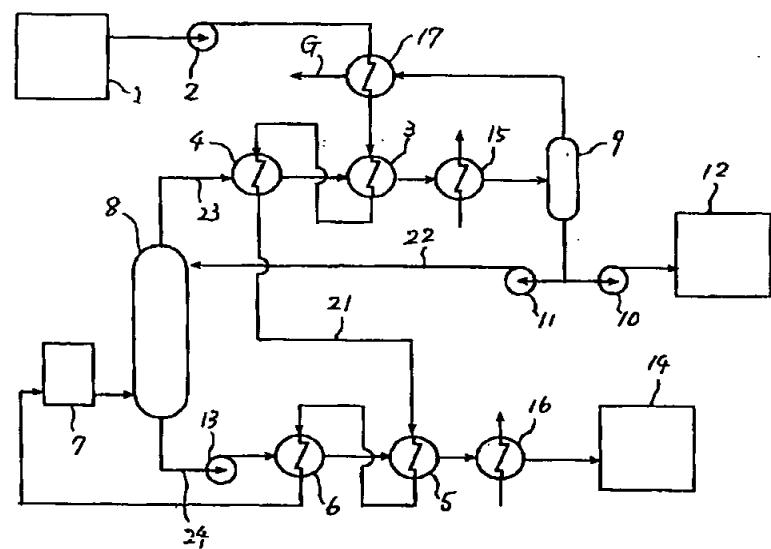
【図3】本発明の第2例であるコンパインド・サイクル発電設備の燃料供給系統の構成を示す図である。

【図4】同コンパインド・サイクル発電設備の蒸気サイクルの詳細な構成例を示す図である。

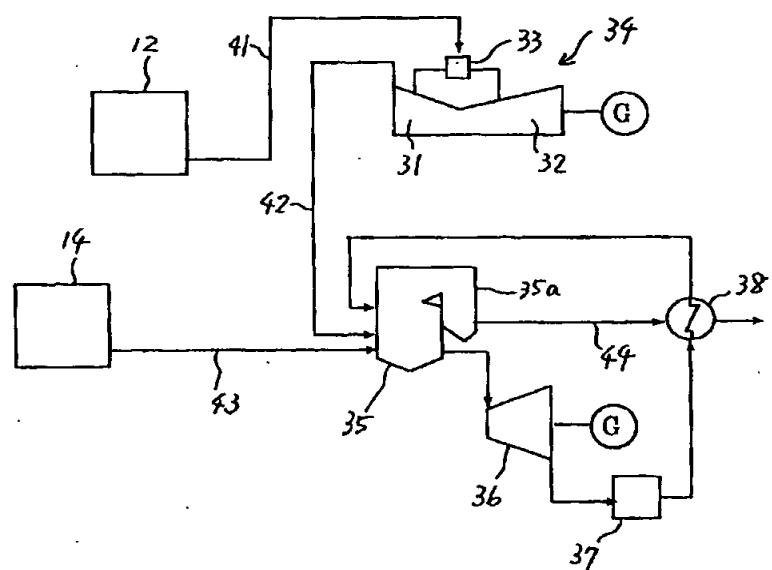
#### 【符号の説明】

30	1	原油タンク
	7	原油加熱炉
	8	蒸留塔
	15, 16, 18	給水加熱器
	17	原油予熱器
	34	ガスタービン
	35	ボイラ
	36	蒸気タービン
	37	復水器
	53	高圧タービン(蒸気タービン)
40	56	中圧タービン(蒸気タービン)
	58, 59	低圧タービン(蒸気タービン)

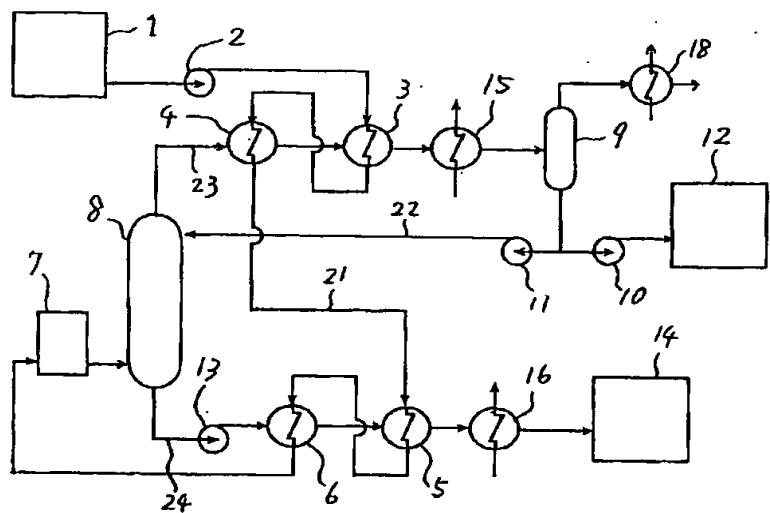
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

